Desenvolvimento de um Protótipo de Aplicativo Móvel para Monitoramento e Prevenção de Complicações do Diabetes Mellitus

Bernardo Gomes Nocêra[1], **Carolina Paula de Almeida**[1], **Sandra Mara Guse Scós Venske**[1]

[1] Departamento de Ciência da Computação (DECOMP)
Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO)
Alameda Élio Antonio Dalla Vecchia, 838 — Vila Carli — CEP 85040-167
Guarapuava — PR — Brasil

bernardo.nocera1@gmail.com, carol@unicentro.br, ssvenske@unicentro.br

Abstract. *This article presents the development of a functional prototype of a mobile application designed to support the monitoring and prevention of complications related to Diabetes Mellitus. The project is situated in the context of digital health and mobile development, with emphasis on organizing and recording information related to diabetes care. The system, implemented with Flutter and Firebase, includes modules for blood glucose logging, graphical visualization of recent glycemic variability, and alert management. The article describes the main design decisions, data modeling and implemented screens, establishing a technical foundation for future extensions such as integration with sensors, clinical protocols and usability evaluations.*

Resumo. *Este artigo apresenta o desenvolvimento de um protótipo funcional de aplicativo móvel voltado ao monitoramento e à prevenção de complicações relacionadas ao Diabetes Mellitus. A proposta insere-se no contexto da saúde digital e do desenvolvimento mobile, com foco na organização e no registro de informações relacionadas ao cuidado em diabetes. O sistema, desenvolvido em Flutter e Firebase, inclui módulos de registro de glicemia, visualização gráfica da variabilidade glicêmica recente e gerenciamento de alertas. O texto descreve as principais decisões de projeto, a modelagem de dados e as telas implementadas, configurando uma base técnica para evoluções futuras, como integração com sensores, protocolos clínicos e avaliações de usabilidade.*

1. Introdução

O *Diabetes Mellitus* (DM) é uma condição crônica que exige monitoramento contínuo e controle rigoroso dos níveis de glicose no sangue. Segundo a Organização Mundial da Saúde, o diabetes é uma das principais causas de morbidade global [World Health Organization 2023], o que reforça a necessidade de acompanhamento sistemático. Episódios frequentes de hiperglicemia ou hipoglicemia podem comprometer órgãos vitais, incluindo olhos, rins, sistema nervoso e sistema cardiovascular, justificando o uso de ferramentas tecnológicas que auxiliem no monitoramento diário [ElSayed et al. 2023].

Embora exista uma variedade de aplicativos destinados ao registro de glicemia e controle metabólico, muitos deles apresentam limitações importantes para uso na atenção primária brasileira, como interfaces complexas, com o Mysugr como exemplo [Singh et al. 2025], dependência de sensores de alto custo, como é o caso do LibreLink[1], ou ausência de orientações educativas contextualizadas ao Sistema Único de Saúde (SUS). A Atenção Primária à Saúde (APS) é definida como porta de entrada preferencial do SUS, responsável por coordenar o cuidado de forma contínua e integrada ao longo do tempo [Saúde 2013], o que evidencia a importância de soluções digitais adequadas a esse contexto. Em ambientes clínicos e comunitários, barreiras de usabilidade e custo podem dificultar a adesão dos pacientes, especialmente daqueles com menor familiaridade com tecnologias digitais.

Diante desse cenário, o PET-Saúde Digital da UNICENTRO desenvolve ações voltadas à integração entre tecnologia e atenção básica, incluindo aplicativos, plataformas e protótipos destinados ao aperfeiçoamento de práticas de monitoramento em saúde. O presente trabalho integra-se ao Grupo de tutoria 04 (GT 04), cuja ênfase está na criação de soluções digitais que facilitem a compreensão de padrões glicêmicos, hábitos alimentares e uso de medicamentos.

Assim, este artigo apresenta os resultados do desenvolvimento de um protótipo funcional de aplicativo móvel para monitoramento do DM, estruturado para registros diários, visualização de padrões, alertas e materiais educativos. O projeto foi conduzido como atividade de Estágio Supervisionado em Pesquisa, envolvendo revisão bibliográfica, levantamento de requisitos, prototipagem e implementação incremental.

O restante deste artigo está organizado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta os fundamentos teóricos; a Seção 3 discute os trabalhos correlatos; a Seção 4 descreve o processo de desenvolvimento; a Seção 5 apresenta resultados e discussões; e a Seção 6 traz conclusões e trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica

Esta seção apresenta os principais conceitos utilizados no desenvolvimento do protótipo, abrangendo temas de saúde digital, *Diabetes Mellitus*, desenvolvimento *mobile*, ferramentas utilizadas, banco de dados em aplicativos clínicos e engenharia de software. Esses elementos são fundamentais para compreender as decisões de projeto e as escolhas tecnológicas adotadas.

2.1. Saúde Digital e o PET-Saúde

A saúde digital envolve o uso de tecnologias digitais para promover, monitorar e melhorar a saúde. Inclui desde prontuários eletrônicos, sistemas de triagem, aplicativos móveis e plataformas de telemonitoramento até sensores vestíveis e análise de dados clínicos em larga escala [Santos 2025].

O Programa de Educação pelo Trabalho para a Saúde (PET-Saúde) é uma iniciativa federal instituída por meio da Lei nº 11.180/2005 e regulamentada pela Portaria nº 976/2010 do Ministério da Educação, em articulação com o Ministério da Saúde. Seu objetivo é promover a integração entre ensino, pesquisa e extensão na formação de profissionais da área da saúde, por meio de grupos tutoriais compostos por docentes, discentes e

[1]Informações retiradas da página oficial: `https://www.freestyle.abbott/`

profissionais do Sistema Único de Saúde (SUS). O programa busca fortalecer a indissociabilidade entre as dimensões formativas e as práticas de cuidado, estimulando a produção de conhecimento aplicado e a inovação em contextos reais de atenção à saúde.

O Grupo Tutorial 04 (GT04), intitulado *Tecnologias inovadoras para o monitoramento e prevenção de complicações do Diabetes Mellitus*, tem como objetivos desenvolver estratégias digitais que melhorem a gestão do cuidado de usuários com *Diabetes Mellitus* (DM), criar recursos digitais que contribuam para a educação em saúde, auxiliar os usuários na prevenção de complicações micro e macrovasculares e propor o uso de ferramentas digitais para o acompanhamento de pacientes no contexto do SUS [Ministério da Saúde 2025].

2.2. Diabetes Mellitus

É uma condição metabólica caracterizada pela hiperglicemia persistente decorrente de falhas na secreção ou ação da insulina. Seu monitoramento contínuo é essencial para a prevenção de complicações como retinopatia, nefropatia, neuropatia, doenças cardiovasculares e amputações. O acompanhamento diário envolve medições frequentes de glicemia, registro alimentar, uso de medicamentos, identificação de sintomas e análise de padrões ao longo do dia [Bandeira Bruno e Moreira 2025].

Embora aplicativos comerciais auxiliem no registro dessas informações, muitos apresentam limitações para uso em atenção primária, como ausência de entrada manual clara, necessidade de sensores de alto custo ou interfaces pouco acessíveis [Hirata 2022].

2.3. Desenvolvimento Mobile

Aplicativos de saúde demandam requisitos específicos relacionados à simplicidade de uso, clareza visual, acessibilidade e baixo custo computacional. Usuários com DM, especialmente idosos, necessitam de interfaces diretas, com navegação reduzida e elementos visuais bem definidos. Princípios clássicos de *design* indicam que interfaces simples reduzem a carga cognitiva e aumentam a adesão ao uso [Norman 2013]. Ele consiste no processo de criação de aplicativos destinados a dispositivos móveis, como smartphones e tablets, envolvendo decisões sobre arquitetura, interface, desempenho, consumo de energia e integração com serviços externos. No caso deste protótipo, a abordagem multiplataforma foi adotada por permitir a geração de aplicativos Android e iOS a partir de um único código-fonte.

2.4. Ferramentas Utilizadas

Flutter é um *framework* multiplataforma da Google que permite o desenvolvimento de interfaces nativas com alto desempenho a partir de um único código-fonte. Sua adoção em protótipos é vantajosa devido ao *hot reload*[2], ao conjunto de *widgets* personalizáveis e à curva de aprendizado reduzida [Payne 2019].

O Firebase[3], também da Google, oferece serviços integrados como autenticação, banco de dados em nuvem, hospedagem e armazenamento de arquivos. O Firestore, em

[2]Função do Flutter que atualiza trechos da interface sem recompilar todo o aplicativo.
[3]`https://firebase.google.com/`

particular, utiliza um modelo não SQL (*Structured Query Language* - Linguagem de Consulta Estruturada) ou *NoSQL* que se refere a bancos de dados não relacionais que armazenam dados em formatos flexíveis, como documentos, chave-valor, colunas largas e grafos, em vez das tabelas estruturadas rígidas dos bancos de dados SQL hierárquico que se adapta bem a aplicações que exigem organização por usuário, como aplicativos de saúde, permitindo escalabilidade e regras de segurança personalizadas.

O Figma[4] foi utilizado nas etapas de *design* de interface e prototipagem. Por ser uma ferramenta colaborativa baseada na nuvem, permitiu a criação de *wireframes* e simulações com foco em usabilidade e acessibilidade.

2.5. Banco de Dados em Aplicativos Clínicos

Aplicativos voltados à saúde exigem modelagem estruturada e regras rígidas de controle de acesso. O uso de bancos *NoSQL* facilita a criação de coleções independentes, como medições, refeições, medicamentos e notas, mantendo cada tipo de dado devidamente isolado. Além disso, bancos desse tipo permitem evolução incremental da estrutura sem necessidade de grandes intervenções [Rago e Norberto 2024]. Em soluções digitais voltadas ao monitoramento de saúde, a modelagem precisa considerar a variedade e a heterogeneidade das informações registradas, como medições de glicemia, refeições, medicamentos e anotações, além da necessidade de recuperação rápida desses dados para visualização e análise. A abordagem baseada em coleções independentes, adotada por bancos *NoSQL*, permite isolar cada tipo de dado, facilitando consultas específicas e reduzindo a dependência entre as diferentes partes do sistema. Os princípios de confidencialidade, integridade e disponibilidade também orientam a construção da base de dados, garantindo que informações clínicas sejam armazenadas de forma segura e apenas acessadas pelo próprio paciente autenticado [Júnior 2017].

2.6. Engenharia de Software Aplicada à Saúde

A engenharia de software é definida como a disciplina que aplica princípios, métodos e boas práticas ao desenvolvimento e à manutenção de sistemas, buscando produzir soluções confiáveis, seguras e alinhadas às necessidades reais dos usuários. De acordo com Sommerville [Sommerville 2011], a área abrange atividades sistemáticas como a especificação de requisitos, o projeto arquitetural, a implementação, a validação e a evolução contínua do software, formando um processo estruturado que reduz riscos e aumenta a qualidade do produto final.

No desenvolvimento de sistemas na saúde, esses princípios tornam-se ainda mais relevantes devido à criticidade dos dados clínicos como no contexto desse aplicativo os valores de glicemia e ao impacto que falhas podem gerar no acompanhamento dos pacientes. A aplicação de processos formais auxilia na definição clara das funcionalidades, na organização da arquitetura, na prototipação de interfaces e na verificação contínua do comportamento do sistema durante sua evolução. No contexto deste protótipo, as etapas de engenharia de software orientaram o levantamento de requisitos, a construção dos casos de uso, a modelagem do banco de dados, a construção do fluxo de telas e a validação incremental das funcionalidades.

[4]https://www.figma.com/

3. Trabalhos Correlatos

Esta seção apresenta a análise de aplicativos móveis utilizados no monitoramento do DM. Revisões sistemáticas apontam que aplicativos para diabetes variam amplamente em qualidade, adesão e robustez metodológica [Bonoto et al. 2017]. O objetivo aqui é identificar características, limitações e potencialidades que fundamentaram o desenvolvimento do protótipo descrito neste artigo. Nos parágrafos seguintes, cada aplicativo é descrito individualmente, ressaltando aspectos metodológicos e suas respectivas limitações.

3.1. Análise Individual dos Aplicativos

O LibreLink é o aplicativo oficial da Abbott para Android e iOS, utilizado exclusivamente com sensores FreeStyle Libre. Embora seja gratuito, seu uso depende do hardware do sensor, o que limita sua adoção em larga escala na Atenção Primária à Saúde (APS). Desenvolvido em Java/Kotlin e Swift, permite leitura automática da glicose via CGM (*Continuous Glucose Monitoring*, equipamento que mede glicemia continuamente), exibe gráficos detalhados, alarmes e registra refeições e insulina. Como é um aplicativo regulatório, segue documentação técnica rigorosa e não permite inserção manual da glicemia, reduzindo sua utilidade para usuários sem sensor.[5]

O mySugr, disponível para Android e iOS, é gratuito com opção paga e permite registro de glicemia, refeições, insulina, gráficos e integração com medidores Accu-Chek, além de entrada manual de dados. Desenvolvido em Swift e Java/Kotlin, foi avaliado em estudos observacionais publicados em *Diabetes Technology & Therapeutics*. Embora adequado para APS, ainda exige simplificações para usuários com baixa escolaridade.[6]

O Diabetes:M é um aplicativo gratuito com compras internas para Android e iOS. Oferece registro de glicemia, refeições, exercícios, gráficos detalhados, lembretes e possibilidade de compartilhamento com profissionais de saúde. Desenvolvido pela Sirma Medical em Kotlin, Swift e JavaScript, baseia-se em diretrizes clínicas. Sua versão gratuita possui limitações que podem restringir a adoção em serviços públicos.[7]

O Glucose Buddy está disponível gratuitamente (com versão Premium) para Android e iOS. Ele permite registrar glicemia, insulina, refeições, peso, pressão arterial, atividades físicas e integra-se ao Apple Health e a alguns CGMs. Desenvolvido pela Azumio, segue diretrizes gerais para autocuidado. Apesar de popular nos Estados Unidos, não é otimizado para a realidade brasileira e para a APS.[8]

O OneDrop for Diabetes Health é um aplicativo pago para Android e iOS que oferece monitoramento glicêmico, coaching individual, previsão glicêmica e gráficos detalhados. Desenvolvido em React Native pela OneDrop Inc., segue protocolos internos não divulgados. Seu custo elevado limita o uso no sistema público brasileiro.[9]

O Klinio é gratuito com registro obrigatório e disponível para Android e iOS. Seu foco está em planos de refeições personalizados, receitas, exercícios e rastreamento de progresso. A empresa não divulga linguagem ou metodologia detalhada, mas o app segue

[5]Informações oficiais: `https://www.freestyle.abbott/us-en/cost.html`
[6]Fonte: `https://www.mysugr.com/`
[7]Disponível na Play Store.
[8]Página oficial: `https://glucosebuddy.com/`
[9]Site oficial: `https://onedrop.today/`

protocolos nutricionais próprios. É mais voltado à dieta do que ao acompanhamento clínico direto do diabetes, reduzindo sua aplicabilidade em APS.[10]

O DarioHealth é gratuito e disponível para Android e iOS, oferecendo rastreamento de métricas, alertas de hipoglicemia e insights motivacionais. Sua operação plena depende do dispositivo proprietário, o que limita a adoção por usuários que não compram o kit específico. Apesar de eficiente no ecossistema Dario, não é compatível com a realidade da APS.[11]

O OneTouch Reveal, gratuito para Android e iOS, sincroniza automaticamente com medidores OneTouch, exibindo logbook colorido, registro de atividades, tendências glicêmicas e compartilhamento com profissionais. Desenvolvido pela LifeScan, utiliza metodologia própria baseada em dispositivos OneTouch. Sua forte dependência de hardware específico restringe sua adoção no Brasil.[12]

O Nutrisense App, disponível para Android e iOS, opera mediante planos pagos que incluem acompanhamento nutricional profissional. A plataforma analisa respostas glicêmicas contínuas usando sensores CGM. Devido ao custo elevado e ausência de documentação técnica detalhada, torna-se inviável para políticas públicas e APS.[13]

O Gluroo é um aplicativo gratuito (contendo outra versão paga com mais funcionalidades) disponível para Android e iOS. Oferece registro de glicose, alimentação por foto, alertas, compartilhamento em tempo real e scanner de código de barras. Apesar do potencial para autocuidado familiar, carece de documentação técnica e possui baixa difusão no Brasil, principalmente devido a barreiras linguísticas.[14]

O UndermyFork é um aplicativo gratuito para Android e iOS que utiliza análise fotográfica das refeições combinada com inteligência artificial para relacionar alimentação e variações glicêmicas. É útil para conscientização alimentar, porém não cobre toda a complexidade necessária para acompanhamento clínico contínuo do diabetes.[15]

O Glicare é um aplicativo brasileiro da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), disponível como Web/App e oferecido em versão paga. Ele permite registro manual de glicemia, gráficos e lembretes, seguindo guidelines nacionais. É promissor para uso em APS, mas ainda carece de integrações avançadas com sistemas clínicos.[16]

O Dexcom G7 App, disponível para Android e iOS, funciona exclusivamente com o sensor Dexcom G7. Desenvolvido em Java/Kotlin e Swift, é validado clinicamente e oferece monitoramento contínuo, relatórios detalhados e alertas. Entretanto, o alto custo do sensor inviabiliza sua adoção em larga escala.[17]

O Lark Health é um aplicativo pago para Android e iOS, baseado em coaching automatizado por inteligência artificial e voltado ao acompanhamento de múltiplas condições crônicas. Desenvolvido pela Lark Health com protocolos de saúde digital

[10]Fonte oficial: `https://klinio.com/`
[11]Página oficial: `https://www.dariohealth.com/`
[12]Informações oficiais: `https://www.onetouch.com/revealapp`
[13]Fonte oficial: `https://www.nutrisense.io/`
[14]Fonte oficial: `https://gluroo.com/`
[15]Página oficial: `https://undermyfork.com/`
[16]Disponível em: `https://www.diabetes.org.br/glicare/`
[17]Informações oficiais: `https://www.dexcom.com/`

próprios, possui um escopo amplo que vai além do diabetes. Como consequência, o suporte ao DM é menos específico que em soluções dedicadas.[18]

A análise dos trabalhos correlatos demonstra que, apesar da ampla oferta de aplicativos para diabetes, persiste uma lacuna no que diz respeito à disponibilidade de ferramentas gratuitas, simples e compatíveis com a realidade da atenção básica brasileira. Assim, a proposta apresentada neste artigo busca preencher essa lacuna ao oferecer um protótipo que prioriza acessibilidade, registro direto pelo usuário e exportação dos dados. Esses recursos auxiliam tanto o paciente quanto o profissional de saúde no acompanhamento detalhado, conforme a necessidade de cada um. Essa funcionalidade é ilustrada na Figura 1, que apresenta um exemplo do PDF gerado pelo sistema a partir dos dados inseridos pelo usuário dentro do período selecionado.

Relatório de Monitoramento - Diabetes APP

Período: 03/11/2025 a 03/12/2025

Usuário: Teste

Medições de Glicemia

Data	Hora	Valor (mg/dL)	Contexto	Última refeição	Observações
12/11/2025	10:44	90	Jejum		
12/11/2025	12:44	120	2h pós refeição	12/11/2025 10:45	
12/11/2025	14:46	140	2h pós refeição	12/11/2025 12:46	
12/11/2025	16:47	160	2h pós refeição	12/11/2025 14:47	
12/11/2025	19:49	80	2h pós refeição	12/11/2025 19:50	
12/11/2025	21:09	190	Outro: Lanche da Tarde		
12/11/2025	23:50	163	Antes de dormir		

Refeições

Data	Hora	Tipo	Descrição	Carboidratos (g)
03/11/2025	10:54	Café da manhã		60

Medicações

Data	Hora	Tipo	Nome	Dosagem
12/11/2025	10:54	Medicação oral	Metformina	850 mg
12/11/2025	18:01	Medicação oral	Metformina	850 mg
12/11/2025	20:10	Insulina	Insulina Regular	8 UI
01/12/2025	10:40	Medicação oral	Metformina	850 mg

Observações

Data	Hora	Tipo	Texto
13/11/2025	22:35	Exercício físico	Treinamento de alta intensidade realizado.

Figura 1. Exemplo de PDF exportado do aplicativo *DiabetesApp*.

4. Desenvolvimento

Esta seção descreve o processo completo de construção do protótipo, desde a definição inicial dos requisitos até a implementação final em Flutter. São apresentadas as etapas de conceitualização, modelagem dos casos de uso, estruturação do banco de dados, implementação das telas com suas imagens comparativas e as demais imagens que podem ser encontradas no Apêndice A e as decisões técnicas adotadas ao longo do projeto. Todo o código-fonte do aplicativo encontra-se disponível no repositório GitHub do

[18]Página oficial: `https://www.lark.com/`

projeto: `https://github.com/bernardognUni/diabetes_app2`. Esse repositório contém a organização dos diretórios, *widgets*, serviços, modelos de dados e arquivos de configuração utilizados durante o desenvolvimento.

4.1. Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais referem-se às operações que o sistema deve permitir ao usuário executar. Entre os principais definidos para o protótipo, destacam-se:

- registro manual da glicemia, com data e horário atribuídos automaticamente pelo sistema;
- registro de refeições, contemplando tipos comuns (café da manhã, almoço, jantar e lanches);
- inserção da quantidade aproximada de carboidratos consumidos;
- registro do uso de insulina ou medicamentos orais, incluindo nome, dosagem e horário;
- inclusão de observações complementares, como prática de atividade física, episódios de doença ou qualquer outro contexto relevante;
- visualização da rotina glicêmica por meio de gráficos intuitivos;
- categorização visual das faixas glicêmicas utilizando cores, facilitando a interpretação por usuários com baixa familiaridade na área da saúde;
- gerenciamento de alertas simples baseados em regras, como horários de medicação ou limites de glicemia;
- criação de lembretes personalizados pelo usuário;
- exportação dos dados registrados em formatos PDF e CSV para compartilhamento com profissionais de saúde.

4.2. Requisitos Não Funcionais

Além das funcionalidades, também foram identificadas características estruturais necessárias para garantir bom desempenho e adequação ao contexto da Atenção Primária:

- interface simples, acessível e adaptada a usuários idosos ou com pouca familiaridade com tecnologias digitais;
- responsividade e clareza visual, especialmente na exibição de gráficos e alertas;
- estrutura modular que permita futura integração com sensores ou ampliação de funcionalidades;

Esses requisitos forneceram a base conceitual para o desenvolvimento do protótipo descrito nas subseções seguintes, orientando a modelagem de casos de uso, a estruturação do banco de dados e o desenho das telas implementadas.

4.3. Conceitualização

A definição das funcionalidades resultou de reuniões com a equipe do PET-Saúde e um formulário realizado ao submeter um vídeo da prototipação no Figma aos superiores, e por meio desses *feedbacks* foi possível identificar necessidades práticas para o acompanhamento diário do DM. Entre elas estão o registro rápido da glicemia, inclusão de contexto da medição, registro de refeições e medicamentos, alertas e interface acessível a principalmente idosos. Essas discussões focaram no levantamento de requisitos e na priorização de funcionalidades, sem envolvimento direto de pacientes em testes de usabilidade.

4.4. Casos de Uso

Os casos de uso, apresentados na Figura 2, foram elaborados a partir de discussões com a equipe do PET-Saúde Digital e da análise das necessidades identificadas no acompanhamento diário de pacientes diabéticos. O diagrama descreve como o usuário interage com os principais recursos do sistema, como *login*, cadastro, gerenciamento de registros de glicemia, refeição, medicação, medição, anotações, histórico de medições, gerenciamento de alertas, visualização de gráficos e edição de perfil.

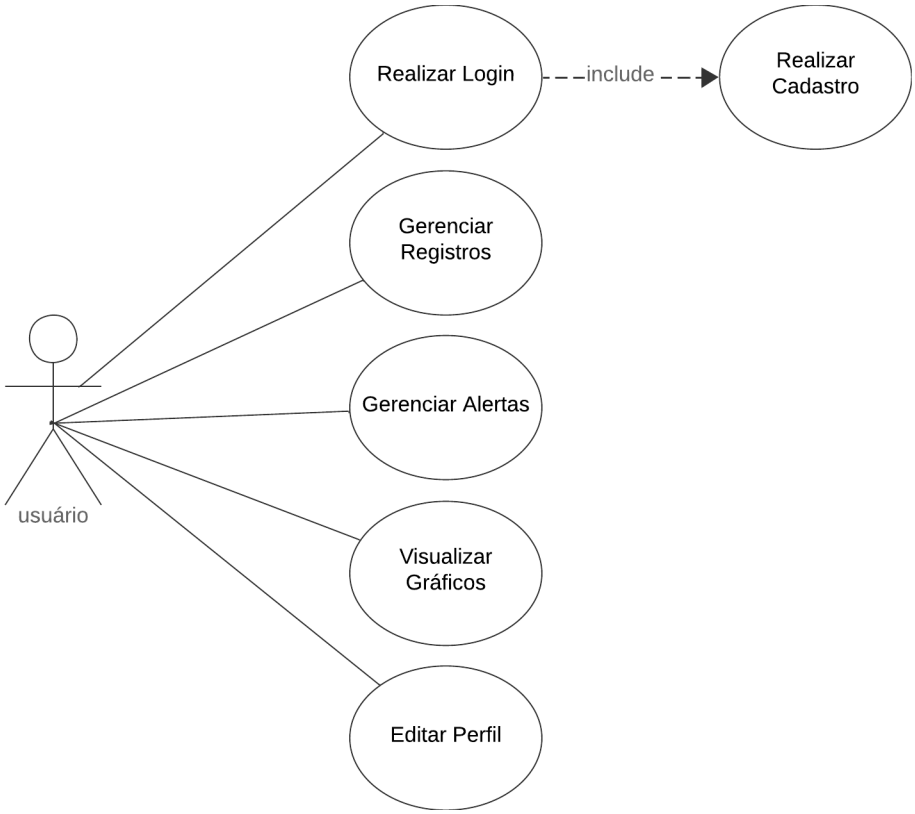


Figura 2. Diagrama de casos de uso do aplicativo *DiabetesApp*.

Os casos de uso refletem diretamente as necessidades identificadas e orientam o desenho do fluxo de navegação, buscando simplicidade e clareza, conforme recomendado por Sommerville [Sommerville 2011].

4.5. Banco de Dados

O banco de dados foi implementado utilizando o Firebase Firestore, um sistema de gerenciamento de banco de dados NoSQL que organiza informações por meio de uma estrutura hierárquica de coleções e documentos. A escolha dessa tecnologia se justifica pela necessidade de flexibilidade na modelagem dos dados clínicos, pela capacidade de sincronização em tempo real e pela facilidade de implementação de regras de segurança granulares, características essenciais para aplicações voltadas ao monitoramento de saúde.

A estrutura do banco de dados, ilustrada na Figura 3, foi criada para refletir o funcionamento do sistema, os recursos compartilhados e os dados individuais de cada paciente. Foi seguido um padrão de cores, no qual o nível mais alto da hierarquia encontra-se o Firebase Firestore em vermelho, que atua como o repositório central de todas as

informações do aplicativo. A partir desse repositório, derivam-se duas coleções principais em azul, a `CATALOGO_MEDICAMENTOS`, que representa uma base de dados compartilhada com informações pré-definidas no armazenamento do banco sobre medicamentos comumente utilizados no tratamento do diabetes e em postos de saúde, e `USUARIO`, que constitui o núcleo da estrutura de dados pessoais, onde cada paciente registrado possui um documento chamado por *UID* (*User Identifier* - Identificador Único).

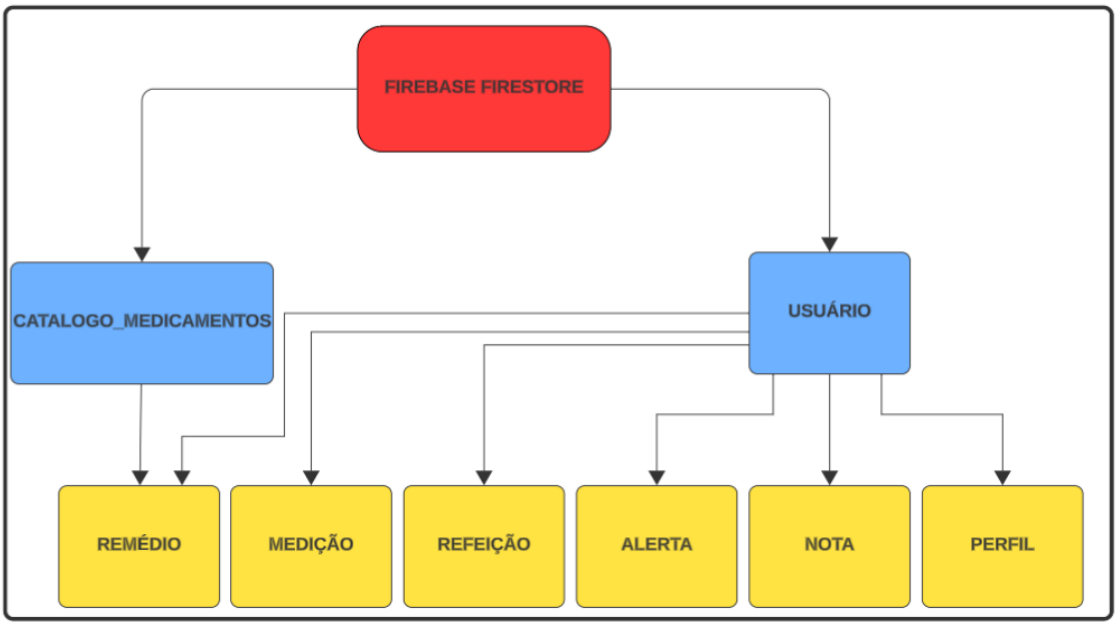


Figura 3. Diagrama do Banco de Dados do aplicativo DiabetesApp

Como mencionado anteriormente, a coleção `CATALOGO_MEDICAMENTOS` permite que o aplicativo ofereça recursos de autocompletar durante o registro de medicações, facilitando a entrada de dados e reduzindo os erros dos usuários. Todos os usuários autenticados possuem permissão de leitura nesta coleção, porém nenhum possui permissão de escrita, ou seja, isso serve para garantir a integridade do catálogo compartilhado por todos.

A partir do documento de cada usuário na coleção `USUÁRIO`, ramificam-se seis subcoleções independentes em amarelo:

- **remédio**: medicação utilizada, dosagem e horário;
- **medição**: valores de glicemia, data, hora e observações;
- **refeição**: tipo de refeição, carboidratos estimados e descrição;
- **alertas**: lembretes configurados pelo usuário;
- **notas**: anotações gerais;
- **perfil**: contém dados pessoais, metas glicêmicas e informações da UBS[19];.

Essa estrutura que é baseada em subcoleções oferece vantagens importantes para o contexto deste aplicativo. Ela garante o isolamento dos dados entre diferentes usuários, uma vez que cada subcoleção está vinculada ao UID específico de seu proprietário. Além

[19]Unidade Básica de Saúde.

disso, essa organização otimiza o desempenho das consultas, pois quando o sistema precisar recuperar informações específicas, ele pode consultar diretamente a subcoleção correspondente sem necessidade de filtrar os dados de outros pacientes. A escalabilidade também é favorecida, permitindo a adição de novas funcionalidades e subcoleções sem ter que reestruturar os dados existentes.

O Firebase Firestore permite a definição de algumas regras de segurança que controlam o acesso aos dados. No protótipo desenvolvido, foram implementadas regras que garantem que cada usuário possa ler e escrever exclusivamente em suas próprias subcoleções, utilizando a validação por meio do `request.auth.uid == uid`. Essa abordagem busca assegurar a confidencialidade dos dados dos usuários.

4.6. Implementação e Telas

A implementação foi realizada em Flutter, seguindo uma arquitetura modular organizada em diretórios como `/screens`, `/services`, `/models` e `/widgets`. Essa estrutura facilita a manutenção e a evolução do sistema.

Cada tela foi projetada inicialmente no Figma e posteriormente traduzida para *widgets* Flutter, mantendo coerência entre protótipo visual e funcionalidade final. As figuras desta seção são organizadas em pares: à esquerda, o protótipo construído no Figma e, à direita, a tela final implementada no aplicativo. Nesta seção são descritas as principais telas do sistema, bem como funcionalidades essenciais para o seu funcionamento.

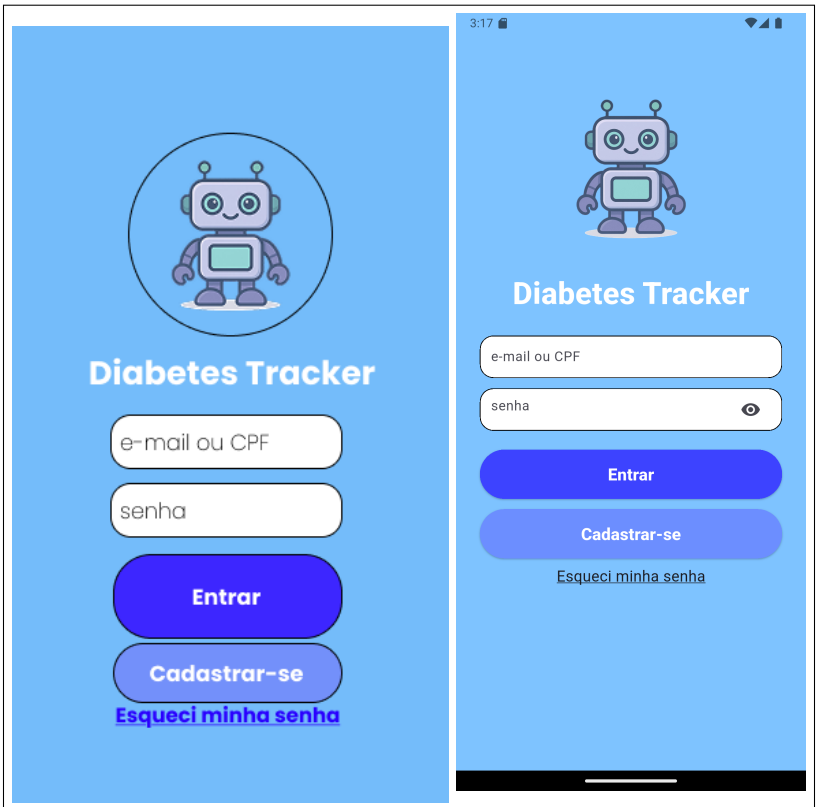
4.6.1. Configuração e Integração com Firebase

Para realizar a conexão entre o aplicativo e os serviços do Firebase, foi configurada uma rotina de inicialização no arquivo principal do projeto. Essa rotina prepara o ambiente Flutter, inicializa o Firebase com as opções específicas da plataforma e, em seguida, executa o *widget* raiz da aplicação.

De forma resumida, a aplicação segue três passos básicos: primeiro, a chamada a *WidgetsFlutterBinding.ensureInitialized()* prepara o Flutter para iniciar o aplicativo; depois, *Firebase.initializeApp()* realiza a configuração e conexão com o Firebase; e, por fim, *runApp()* inicia a interface que o usuário vê na tela. O uso de *async/await* garante que o Firebase esteja pronto antes de o aplicativo começar a funcionar, reduzindo a possibilidade de erros de inicialização.

4.6.2. Tela de Login e Cadastro

A tela apresentada na Figura 4 é a primeira interação do usuário com o aplicativo. Ela contém dois campos principais: um para o e-mail e outro para a senha. Logo abaixo, encontram-se dois botões: o primeiro realiza o processo de autenticação, enquanto o segundo direciona o usuário para a tela de Cadastro e uma linha de texto clicável que redireciona para a tela de recuperação de senha. O objetivo dessa tela é permitir um acesso rápido e simples, garantindo que somente usuários registrados possam prosseguir para as demais funcionalidades do sistema.



(a) Protótipo da tela de Login

(b) Tela final de Login no app

Figura 4. Comparação entre o protótipo e a tela final de Login.

A tela exibida na Figura 5 apresenta campos adicionais quando comparada à tela de *login*. Nela, o usuário deve inserir informações essenciais para criar sua conta, como nome completo, nome da mãe, data de nascimento, CPF, número de telefone, gênero, nível, tipo de diabetes e indicação de acompanhamento por UBS, além dos campos de e-mail, senha e confirmação de senha, cabe ressaltar que a fim de melhor integridade dos dados foram adicionadas máscaras para manter a formatação correta dos campos. Após o preenchimento, o botão principal registra o novo usuário no sistema e o redireciona automaticamente de volta para a tela de *login*. Há também um botão secundário que permite retornar à tela inicial sem concluir o cadastro. Nesta mesma tela, é exibida a meta de glicemia em jejum recomendada ao usuário, com base nas diretrizes clínicas brasileiras estabelecidas pela Sociedade Brasileira de Diabetes [Pititto et al. 2023].



(a) Protótipo da tela de Cadastro

(b) Tela final de Cadastro no app

Figura 5. Comparação entre o protótipo e a tela final de Cadastro.

4.6.3. Tela Inicial

A Figura 6 corresponde ao ponto central de navegação do aplicativo. Nessa tela, o usuário visualiza um resumo de suas últimas medições e um gráfico simplificado mostrando a variação glicêmica recente. Além disso, a interface apresenta botões que redirecionam para as telas de Refeição, Medicação, Medição, Notas, Histórico e um menu no canto superior esquerdo com telas de Alerta, Perfil, Exportação e Gráficos. O objetivo desta tela é fornecer uma visão geral rápida e prática, facilitando o acompanhamento diário.



(a) Protótipo da tela inicial

(b) Tela final inicial do app

Figura 6. Comparação entre o protótipo e a tela final inicial.

4.6.4. Tela de Medição

A tela ilustrada na Figura 7 permite que o usuário registre novos valores de glicemia. A interface conta com um campo numérico onde o usuário insere o valor medido e um seletor de data e horário configurado para definir automaticamente o momento da medição. Além disso, há botões para adicionar anotações rápidas, indicar a refeição realizada e salvar a medição. Esta tela foi projetada para tornar o processo de registro rápido, prático e acessível mesmo para pacientes com pouca experiência em tecnologia.



(a) Protótipo da tela de Medição

(b) Tela final de Medição no app

Figura 7. Comparação entre o protótipo e a tela final de Medição.

4.6.5. Tela de Medicação

A Figura 8 possibilita o registro do uso de medicamentos, sejam insulinas ou medicamentos orais. Nela, o usuário pode escolher o tipo da medicação, utilizar o campo de *autocomplete* para selecionar rapidamente o nome do remédio e informar a dosagem utilizada. Também é possível definir a data e o horário de uso, facilitando o controle e a organização da rotina terapêutica. Ao final, o botão “Enviar” salva o registro no banco de dados.



(a) Protótipo da tela de Medicação

(b) Tela final de Medicação no app

Figura 8. Comparação entre o protótipo e a tela final de Medicação.

4.6.6. Tela de Alertas

A tela apresentada na Figura 9 reúne todos os alertas cadastrados pelo usuário. Ela permite visualizar notificações importantes, como horários de medicação, eventos de glicemia fora do ideal ou lembretes personalizados. Com uma interface simples, a tela também conta com um botão para criar novos alertas e outro para remover alertas já existentes. Essa funcionalidade auxilia o paciente na organização de sua rotina e na prevenção de episódios críticos.

4.6.7. Tela de Perfil

A Figura 10 exibe as informações pessoais do paciente armazenadas no banco de dados. A partir dela, o usuário pode acessar botões que permitem editar dados pessoais, alterar metas e nível de conteúdo. A tela foi estruturada para servir como um painel pessoal, permitindo que o próprio usuário mantenha seus dados sempre atualizados.

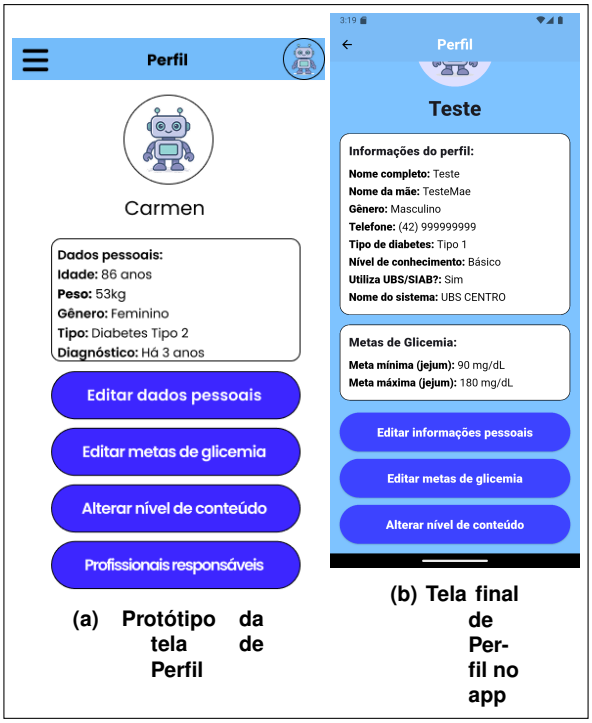


(a) Protótipo da tela de Alertas

(b) Tela final de Alertas no app

(c) Tela final de Inclusão de alerta no app

Figura 9. Comparação entre o protótipo e as telas finais de Alertas.



(a) Protótipo da tela de Perfil

(b) Tela final de Perfil no app

Figura 10. Comparação entre o protótipo e a tela final de Perfil.

5. Resultados e Discussões

A implementação realizada contemplou os principais requisitos definidos na fase de conceitualização. O protótipo integra autenticação e controle de acesso utilizando Firebase Authentication, além de uma modelagem de banco de dados estruturada em coleções hierárquicas ligadas ao usuário, o que possibilita o armazenamento organizado das informações clínicas inseridas pelos usuários. A tela inicial apresenta um gráfico simplificado que permite ao paciente visualizar rapidamente a variação glicêmica recente, complementado por máscaras de entrada e validações específicas para garantir a consistência de todos os dados registrados. As funcionalidades implementadas incluem ainda o registro de refeições, medicamentos, notas e alertas, reunidas em uma arquitetura modular capaz de sustentar expansões futuras devido ao banco de dados utilizado.

Do ponto de vista técnico, o sistema atende aos requisitos funcionais estabelecidos no início do projeto, proporcionando meios adequados para registro, organização e visualização das informações descritas na Seção 4. A literatura aponta que tecnologias voltadas ao autocuidado podem favorecer a adesão terapêutica e contribuir para a redução de eventos adversos associados ao diabetes [Veazie et al. 2018], o que reforça a relevância de iniciativas como esta. No entanto, o protótipo apresenta limitações importantes que restringem sua aplicação imediata em ambientes clínicos. Entre elas destaca-se a ausência de testes de usabilidade com pacientes ou profissionais da atenção primária, impedindo a avaliação de aspectos como clareza da interface, carga cognitiva, acessibilidade e adequação ao perfil dos futuros usuários. Além disso, o sistema ainda não passou por validação clínica, o que impede a afirmação de sua eficácia como instrumento de apoio ao cuidado. A dependência das ferramentas do ecossistema Firebase também representa uma restrição, especialmente em cenários em que há necessidade de infraestrutura local, acesso a uma conexão de internet ou integração com sistemas públicos de informação em saúde. Tais limitações indicam que, embora tecnicamente funcional, o protótipo deve ser entendido como uma base inicial para desenvolvimentos posteriores e avaliações sistemáticas.

6. Conclusões e Trabalhos Futuros

O desenvolvimento deste protótipo permitiu a exploração aplicada de conceitos de saúde digital, engenharia de software e monitoramento clínico. O trabalho resultou em uma solução funcional, modular e escalável, adequada ao contexto da atenção primária em saúde e alinhada com as discussões do PET-Saúde Digital.

O sistema mostra potencial como ferramenta de apoio ao autocuidado de pacientes com *Diabetes Mellitus*, oferecendo recursos essenciais de registro, visualização e organização de dados clínicos. Embora ainda se trate de um protótipo, a implementação realizada mostrou-se tecnicamente viável no contexto proposto, servindo como base para estudos futuros e para etapas posteriores de validação com usuários.

Como trabalhos futuros, propõe-se uma integração com sensores contínuos de glicose (CGM), gerações automática de relatórios clínicos para profissionais de saúde, inclusão de conteúdos educativos multimídia com orientação interativa, a adaptação do aplicativo para crianças com nível inicial de escolarização, testes de usabilidade com pacientes e equipes da atenção primária e a criação de *dashboards* clínicos para unidades de saúde.

Agradecimentos

O autor agradece às professoras Carolina Paula de Almeida e Sandra Mara Guse Scós Venske pelo acompanhamento, pelas orientações e pelas contribuições ao longo do estágio e do desenvolvimento deste trabalho; bem como ao professor responsável pela disciplina, cujo apoio foi fundamental para a continuidade do projeto por meio de reuniões e relatórios quinzenais. Agradece também às equipes do PET-Saúde Digital, ao Ministério da Saúde pela bolsa concedida e aos serviços de saúde parceiros pelo apoio nas discussões de requisitos e cenários de uso do protótipo.

Referências

BANDEIRA BRUNO E MOREIRA, R. O. (Ed.). *Manual de Diabetes e Doença Cardiovascular*. 1. ed. Rio de Janeiro: Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio de Janeiro (SOCERJ), 2025. Livro eletrônico. Licença Creative Commons Atribuição 4.0. ISBN 978-65-88118-10-8. Disponível em: <https://socerj.org.br/wp-content/uploads/2025/05/Manual_Diabetes_Doenca_Cardiovascular_SOCERJ_2025_Digital_270425.pdf>.

BONOTO, B. C. et al. Efficacy of mobile apps to support the care of patients with diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *JMIR Mhealth and Uhealth*, v. 5, n. 3, p. e4, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/mhealth.6309>.

ELSAYED, N. A. et al. 2. classification and diagnosis of diabetes: Standards of care in diabetes–2023. *Diabetes Care*, v. 46, n. Suppl 1, p. S19–S40, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.2337/dc23-S002>.

HIRATA, A. C. *O acesso universal aos serviços de saúde no Brasil frente à aplicação de novas tecnologias*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Direito, Sociedade e Tecnologias)) — Escola de Direito das Faculdades Londrina, Londrina, 2022. Disponível em: <https://faculdadeslondrina.com.br/wp-content/uploads/2025/03/Dissertacao-Anabela-Hirata.pdf>.

JúNIOR, E. C. B. *Uma estratégia para assegurar a confidencialidade de dados armazenados em nuvem*. Tese (Tese (Doutorado em Ciências da Computação)) — Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, Fortaleza, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/23917/1/2017_tese_ecastelobrancojunior.pdf>.

Ministério da Saúde. *PET-Saúde: Informação e Saúde Digital*. 2025. https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sgtes/pet-saude/pet-saude-digital. Acesso em: 15 nov. 2025.

NORMAN, D. *The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition*. New York: Basic Books, 2013.

PAYNE, R. *Beginning App Development with Flutter: Create Cross-Platform Mobile Apps*. Berkeley, CA: Apress, 2019. ISBN 978-1-4842-5180-5.

PITITTO, B. et al. *Metas no tratamento do diabetes*. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Diabetes, 2023. ISBN 978-85-5722-906-8.

RAGO, C.; NORBERTO, P. *Estrutura de bancos de dados para saúde*. Editora Senac São Paulo, 2024. (Série Universitária). ISBN 9788539647583. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=DYMgEQAAQBAJ>.

SANTOS, J. V. S. Transformação digital no setor de saúde: tendências, desafios e impactos na experiência do paciente. *Revista Contemporânea*, v. 5, n. 6, p. e8330, jun. 2025. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/8330>.

SAúDE, B. M. da. *Estratégias para o Cuidado da Pessoa com Doença Crônica: Diabetes Mellitus*. 2013. Caderno de Atenção Básica, n. 36. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategias_cuidado_pessoa_diabetes_mellitus_cab36.pdf. Acesso em: 15 nov. 2025.

SINGH, A. A. et al. Evaluating the mysugr diabetes app: A randomised controlled trial exploring changes in hba1c and psychological outcomes in adults with type 1 diabetes. *Primary Care Diabetes*, v. 19, n. 5, p. 446–452, 2025. ISSN 1751-9918. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751991825001433>.

SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 9. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2011.

VEAZIE, S. et al. Rapid evidence review of mobile applications for self-management of diabetes. *Journal of General Internal Medicine*, v. 33, n. 7, p. 1167–1176, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11606-018-4410-1>.

World Health Organization. *Diabetes Fact Sheet*. 2023. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes. Acesso em: 15 nov. 2025.

A. Telas Complementares do Aplicativo

Este apêndice apresenta as telas complementares do aplicativo *DiabetesApp*, que não fazem parte do fluxo principal descrito na seção de Desenvolvimento, mas são essenciais para o funcionamento completo do sistema. Cada figura abaixo corresponde à tela final implementada no aplicativo.

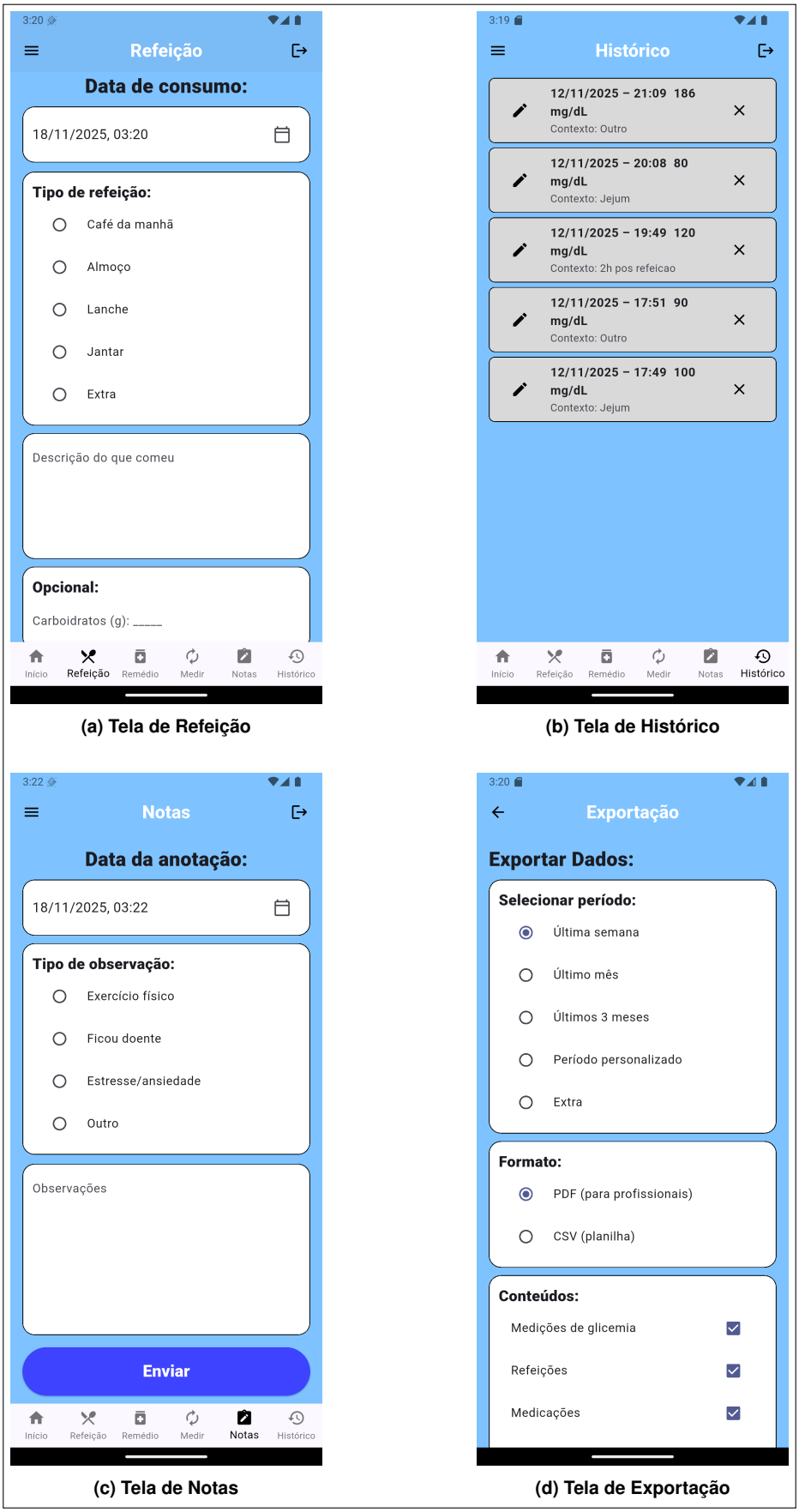
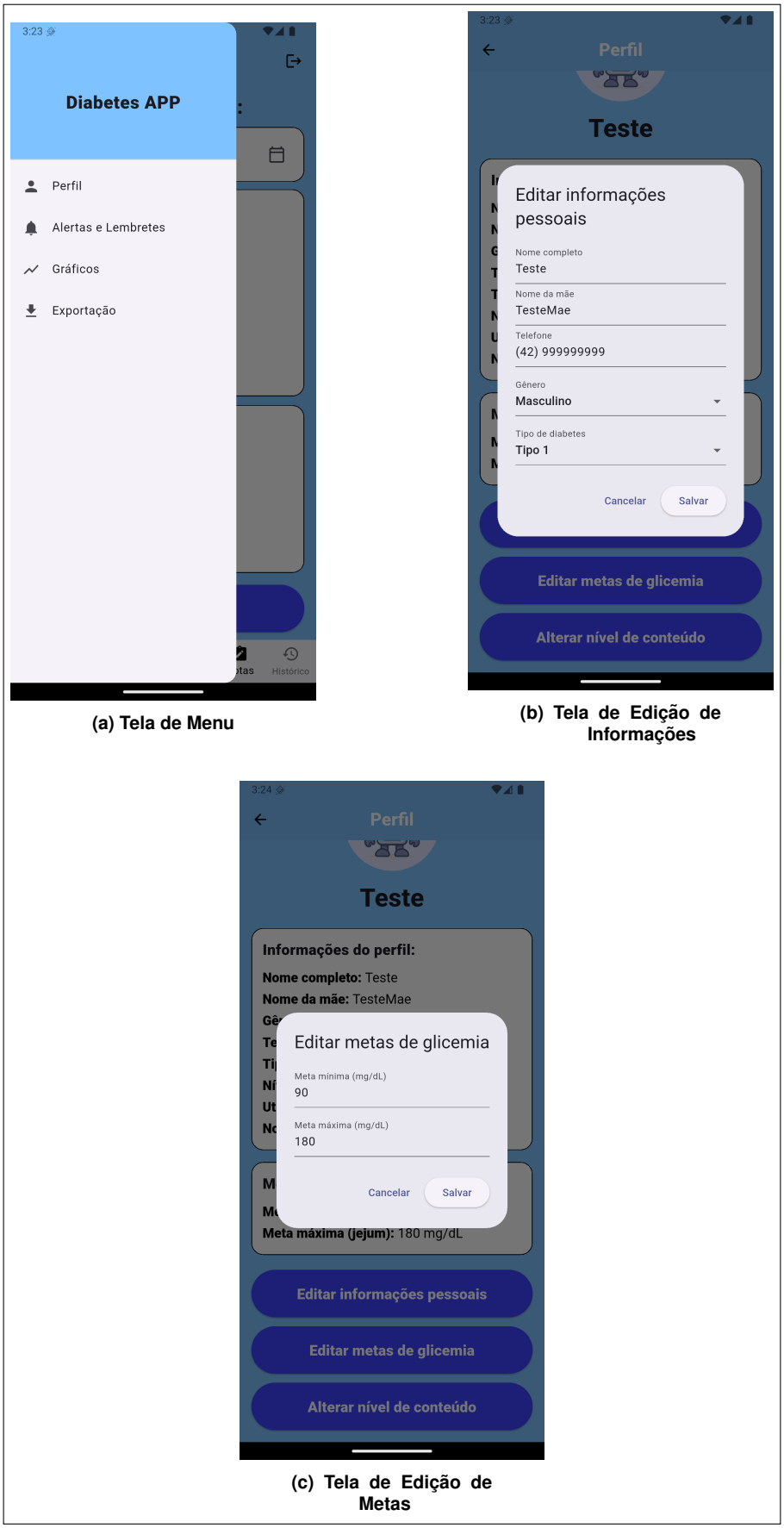


Figura 11. Telas complementares do aplicativo *DiabetesApp* no Apêndice.



(a) Tela de Menu

(b) Tela de Edição de Informações

(c) Tela de Edição de Metas

Figura 12. Telas complementares do aplicativo *DiabetesApp* no Apêndice.